한국동물분류학회지 제14권 제2호
The Korean Journal of Systematic Zoology
Vol. 14, No. 2: 121-134 (June 1998)

한국산 망둑어 아목 어류의 비늘 특성

이 용 주
(전주교육대학교 과학교육과)

적 요

1983년 7월부터 1995년 10월까지 국내에서 채집된 망둑어아목 어류 4과 28속 51종을 대상으로 몸의 부위에 따른 비늘의 종류와 미병부 측면 비늘의 형태를 조사 비교하였다. *Luciogobius grandis, L. guttatus* 및 *Leucopsarion petersi*를 제외한 48종은 비늘을 가지고 있었으며, 비늘은 즐린과 원린의 2종류로 구분되었다. 특징적인 것은 동일 개체 내에서도 어체의 각 부위에 따라 종류, 형태, 크기, 초점의 위치, 구와 융기선수 및 소극수 등이 다르게 나타나지만 속과 종 수준에서 비교적 안정된 특징을 보여주었으며, 비늘의 유무와 그 종류에 따라 망둑어아목 어류는 5개의 group으로 분류되었다. 미병부 비늘의 형태는 5각형, 6각형, 원형 및 타원형으로 구분되었다. 또한 *Odontobutis obscura interrupta, O. platycephala* 및 *Hypseleotris swinhonis*는 2~3열의 소극을 가지고 있고, *Eutaeniichthys gilli*와 *Parioglossus dotui*는 비늘의 초점이 중앙에 위치하고 있어 다른 망둑어아목 어류와 차이를 나타내었다.

Key words : Gobioidei, scale, cycloid, ctenoid, ctenii, Korea

서 론

농어목(Perciformes)에 속하는 망둑어아목(Gobioidei) 어류는 전 세계적으로 약 268속 2,121종이 알려져 있으며(Nelson, 1994), 이들은 열대와 아열대의 담수, 기수 및 연안의 광범위한 서식처를 가지고 있을 뿐만 아니라 형태적 특징 또한 다양하여 그 하위분류체계와 계통유연관계에 대해서는 연구자간에 논의가 계속되고 있다(Regan, 1911; Koumans, 1953; Greenwood *et al.*, 1966; Miller, 1973; Springer, 1983; Hoese, 1984; Winterbottom and Emery, 1986; Birdsong *et al.*, 1988; Harrison, 1989; Hoese and Gill, 1993; Nelson, 1994).

한국산 망둑어아목 어류에 대해서는 Chyung(1977)이 3과 6아과 27속 43종을 보고한 이후 Kim *et al.* (1986, 1987)이 Greenwood *et al.* (1966)과 Miller(1973)의 분류체계에 따라 1과 4아과 30속 46종으로 분류하였고, 지금까지 국내에서 보고된 망둑어아목 어류 34속 60종 (Kim *et al.*, 1986; Kim and Choi, 1989, 1997; Kang, 1990; Lee, 1991; Lee and Kim, 1992; Kim and Lee, 1994a, b; Lee *et al.*, 1995)은 이의 분류체계를 따르고 있다.

그러나 Kim *et al.* (1986, 1987)의 보고 이후에도 국외에서는 망둑어아목 어류를 Birdsong *et al.* (1988)은 6과로, Nelson(1994)은 8과로 분류하고 있는 바 종래 망둑어과 하나에 포함 시켰던 국내 출현종들은 망둑어아목에 포함시켜 그 계통을 논의하는 것이 타당하리라 생각된다.

한편 망둑어류는 대부분이 즐린(ctenoid scale)을 가지고 있으나 종류에 따라서는 즐린과 원린(cycloid scale)이 섞여 있으며, 측선비늘이 없고, 초점이 뒷부분에 심하게 치우쳐 있는 등 아주 특징적인 모습을 보여 주어(Kobayasi, 1953), 그 분류학적인 중요성이 인정되고 있다(Takagi, 1953; Kobayasi and Kondo, 1959; Ryu, 1979, Lee, 1993). 따라서 본 연구에서는 한국산 망둑어아목 어류의 각 종에 대하여 몸의 부위에 따른 비늘의 종류를 조사하였으며, 미병부 측면 비늘을 비교함으로서 이들의 분류학적인 가치를 확인하고 아울러 계통분류학적인 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

조사에 사용된 표본은 1983년 7월부터 1995년 10월까지 우리 나라의 각 연안과 기수 및 담수역에서 투망, 뜰망, 족대 등을 사용하여 채집되어 전주교육대학교 생물표본실과 일부 전북대학교 생물학부 어류표본실에 보관된 28속 51종 및 아종이다(Table 1).

비늘은 H_2O_2와 KOH 혼합수용액을 사용하여 표본을 탈색시킨 다음 alizarin red S로 염색하고, trypsin을 처리하여 이물질을 제거한 후 slide 표본을 제작하였다. 조사 부위는 등지느러미 전방(predorsal, PD)과 어체의 좌측 정중선을 따라 상하 2열씩 협부(cheek, CH), 새개부(opercular, OP), 가슴지느러미 후방(the under part of pectoral fin, PF) 제1등지느러미 아래쪽(the lower part of first dorsal fin, FD), 제2등지느러미 아래쪽(the lower part of second dorsal fin, SD) 및 미병부(caudal peduncle, CP)의 비늘을 대상으로 하였으며 (Fig. 1), 재생비늘(regenerated scale)은 관찰 대상에서 제외하였다. 비늘의 각 부 명칭은 Kobayasi(1950)와 Takagi(1953) 및 Lagler *et al.* (1977)에 따랐으며(Fig. 2), 분류체계는 Nelson(1994)에 따랐다.

결 과

지금까지 국내에서 보고되어진 망둑어아목 어류 34속 60종 가운데 표본을 입수하지 못한 Eleotridae의 *Eleotris oxycephala*, *Philypnus glehmi*, *Ptereleotris hanae*와 Gobiidae의 *Istigobius campbelli*, *Lophiogobius ocellicauda*, *Luciogobius koma*, *L. saikaiensis*, *Scatelaos gigas* 및 *Sicyopterus japonicus*의 8속 9종을 제외한 총 28속 51종 (Table 1)의 성체를 대상으로 Fig. 1과 같이 몸을 7부분으로 나누어 비늘의 종류를 조사하였으며, 미병부 비늘의 형태를 비교한 결과는 다음과 같다.

Table 1. Sampling data of specimens for scale investigation in gobioid fishes from Korea

Species	Localities	Date	No. of specimens
Acanthogobius elongata	Naecho-dong, Kunsan-shi, Chollabuk-do	June 6, 1987	3
Acanthogobius flavimanus	Hoihwa-myon, Kosong-gun, Kyungsangnam-do	Sep. 9, 1989	3
Acanthogobius lactipes	Haso-myon, Puan-gun, Chollabuk-do	May 20, 1989	3
Acanthogobius luridus	Chonggye-myon, Muan-gun, Chollanam-do	June 5, 1987	2
Acentrogobius pellidebilis	Samho-myon, Yongam-gun, Chollanam-do	Mar. 30, 1988	3
Acentrogobius pflaumi	Kogun-myon, Chindo-gun, Chollanam-do	June 6, 1987	4
Amblychaeturichthys hexanema	Haui-myon, Shinan-gun, Chollanam-do	Apr. 9, 1988	2
Amblychaeturichthys sciistius	Samdong-myon, Namhae-gun, Kyungsangnam-do	Feb. 12, 1986	1
Apocryptodon punctatus	Pobsong-myon, Yonggwang-gun, Chollanam-do	Oct. 11, 1995	1
Bathygobius fuscus	Songsan-up, Pukcheju-gun, Cheju-do	Oct. 15, 1992	3
Boleophthalmus pectinirostris	Samho-myon, Yongam-gun, Chollanam-do	Sep. 17, 1987	1
Chaenogobius annularis	Yonkog-myon, Myongju-gun, Kangwon-do	June 27, 1984	3
Chaenogobius castaneus	Hoihwa-myon, Kosong-gun, Kyungsangnam-do	Aug. 12, 1987	5
Chaenogobius heptacanthus	Songsan-up, Pukcheju-gun, Cheju-do	Apr. 10, 1988	3
Chaenogobius macrognathus	Chongha-myon, Kimje-gun, Chollabuk-do	Apr. 20, 1985	1
Chaenogobius mororanus	Naecho-dong, Kunsan-shi, Chollabuk-do	June 15, 1986	5
Chaeturichthys stigmatias	Haui-myon, Shinan-gun, Chollanam-do	Apr. 9, 1988	5
Chasmichthys dolichognathus	Misong-up, Okgu-gun, Chollabuk-do	Aug. 1, 1985	3
Chasmichthys gulosus	Sadung-myon, Koje-gun, Kyungsangnam-do	Aug. 12, 1987	7
Cryptocentrus filifer	Namyang-myon, Kohung-gun, Chollanam-do	Aug. 1, 1991	4
Eutaeniichthys gilli	Chonggye-myon, Muan-gun, Chollanam-do	June 5, 1987	1
Eviota abax	Chungmun-dong, Soguipo-shi, Cheju-do	May 23, 1994	3
Favonigobius gymnauchen	Chindong-myon, Uichang-gun, Kyungsangnam-do	Aug. 12, 1987	5
Hypseleotris swinhonis	Hungduk-myon, Kochang-gun, Chollabuk-do	May 29, 1984	2
Istigobius hoshinonis	Hanllim-up, Pukcheju-gun, Cheju-do	Aug. 2, 1986	1
Leucopsarion petersi	Ilun-myon, Koje-gun, Kyungsangnam-do	June 5, 1986	5
Luciogobius grandis	Hugsan-myon, Shinan-gun, Chollanam-do	May 20, 1988	2
Luciogobius guttatus	Changson-myon, Namhae-gun, Kyungsangnam-do	Aug. 11, 1987	4
Mugilogobius abei	Kogun-myon, Chindo-gun, Chollanam-do	June 6, 1987	9
Mugilogobius fontinalis	Kujwa-up, Pukcheju-gun, Cheju-do	Sep. 8, 1990	2
Odontobutis obscura interrupta	Chongyang-up, Chongyang-gun, Chungchongnam-do	May 19, 1986	4
Odontobutis platycephala	Pukha-myon, Changsong-gun, Chollanam-do	Nov. 2, 1984	5
Parioglossus dotui	Chungmun-dong, Soguipo-shi, Cheju-do	May 23, 1994	3
Periophthalmus magnuspinnatus	Pyolyang-myon, Sungju-gun, Chollanam-do	Aug. 9, 1987	4
Periophthalmus modestus	Haso-myon, Puan-gun, Chollabuk-do	July 2, 1985	4
Priolepis boreus	Songsan-up, Pukcheju-gun, Cheju-do	May 22, 1994	1
Pseudogobius masago	Kogun-myon, Chindo-gun, Chollanam-do	June 6, 1987	12
Pterogobius elapoides	Changan-up, Yangsan-gun, Kyungsangnam-do	Aug. 13, 1987	3
Pterogobius zacalles	Songjong-dong, Chung-gu, Pusan-shi	Feb. 10, 1989	2
Pterogobius zonoleucus	Samsan-myon, Yochon-gun, Chollanam-do	May 5, 1989	1
Pterogobius virgo	Pango-dong, Tong-gu, Ulsan-shi, Kyungsangnam-do	Dec. 16, 1994	2
Rhinogobius brunneus	Kosan-myon, Wanju-gun, Chollabuk-do	June 15, 1986	4
Rhinogobius giurinus	Samhyang-myon, Muan-gun, Chollanam-do	May 19, 1988	4
Sagamia geneionema	Samdong-myon, Namhae-gun, Kyungsangnam-do	July 22, 1983	3
Synechogobius hasta	Changsan-myon, Shinan-gun, Chollanam-do	Oct. 10, 1986	6
Tridentiger barbatus	Chonam-myon, Kwangyang-gun, Chollanam-do	Oct. 15, 1989	5
Tridentiger bifasciatus	Haso-myon, Puan-gun, Chollabuk-do	May 23, 1987	6
Tridentiger brevispinis	Uishin-myon, Chindo-gun, Chollanam-do	Aug. 22, 1987	4
Tridentiger nudicervicus	Naecho-dong, Kunsan-shi, Chollabuk-do	June 15, 1986	3
Tridentiger obscurus	Chindong-myon, Uichang-gun, Kyungsangnam-do	Aug. 12, 1987	7
Tridentiger trigonocephalus	Haso-myon, Puan-gun, Chollabuk-do	May 23, 1987	6

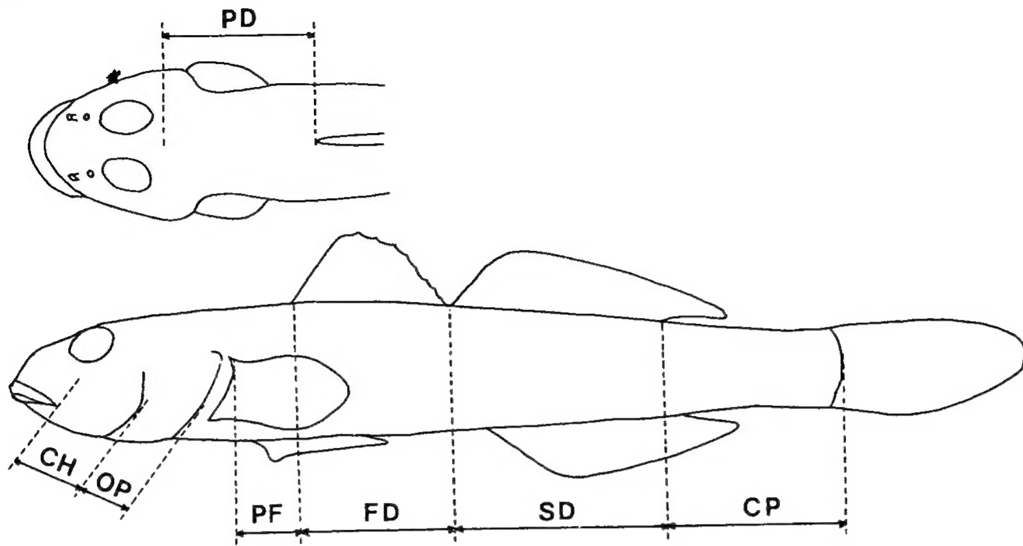


Fig. 1. Diagram showing the seven parts of body for the comparison of scales in gobioid fishes from Korea. CH, cheek; OP, opercular; PD, predorsal scale; PF, the under part of pectoral fin; FD, the lower part of first dorsal fin; SD, the lower part of second dorsal fin; CP, caudal peduncle.

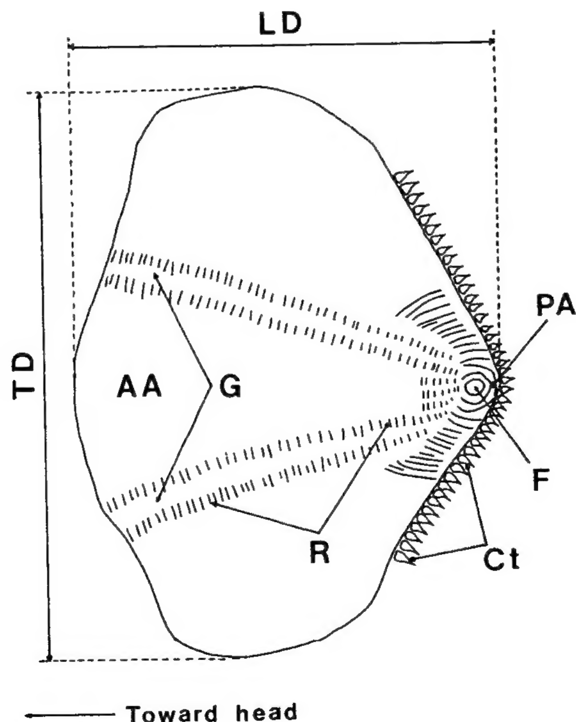


Fig. 2. Diagram showing the scale character in gobioid fishes from Korea. F, focus; R, ridge; G, groove; Ct, ctenii; AA, anterior area; PA, posterior area; LD, longitudinal diameter; TD, transverse diameter.

1. 어체 부위별 비늘의 종류

한국산 망둑어아목 어류는 Nelson(1994)의 8과 가운데 Odontobutidae, Eleotridae, Microdesmidae 및 Gobiidae의 4과로 분류된 바 조사된 28속 51종을 대상으로 어체의 7개 부위별 비늘의 종류를 과별로 구분 비교한 결과는 Table 2와 같다.

1) Family Odontobutidae

*Odontobutis*속의 2종 및 아종 모두 몸 전체가 즐린으로 덮여 있으며 종간 차이는 나타나지 않는다.

2) Family Eleotridae

*Hypseleotris swinhonis*는 뺨과 등지느러미 전방은 원린으로 덮여 있으며, 새개에서는 원린과 즐린이 섞여 있고, 가슴지느러미 후방부터는 즐린으로 덮여 있다.

3) Family Microdesmidae

*Parioglossus dotui*는 뺨과 새개 및 등지느러미 전방에는 비늘이 없고 가슴지느러미 후방부터는 전체가 원린으로 덮여 있지만, 비늘이 몸에 치밀하게 배열되어 있지 않고 비늘이 없는 부분이 많다.

4) Family Gobiidae

조사된 51종 가운데 47종이 포함되어지는 가장 큰 분류군으로 비늘의 유무와 비늘의 종류에 따라 4개의 group으로 나눌 수 있다. 즉, 몸 전체에 비늘이 없는 *Luciogobius*속과 *Leucopsarion petersi*가 속하는 group Ⅰ이 있으며, group Ⅱ는 몸 전체가 원린으로 덮여 있거나 뺨과 새개 및 등지느러미 전방에 비늘이 없는 군으로 *Cryptocentrus, Eutaeniichthys, Chasmichthys, Boleophthalmus, Periophthalmus, Apocryptodon* 및 *Chaeturichthys* 속이 해당된다. Group Ⅲ은 뺨과 새개 및 등지느러미 전방에 비늘이 없거나 원린으로 덮여 있고 가슴지느러미 후방부터는 원린과 즐린이 섞여 나타나는 군으로 *Priolepis*와 *Mugilogobius*속, 그리고 *Acanthogobius elongata, Chaenogobius*속의 3종, *Pterogobius*속의 2종 및 *Amblychaeturichthys*속이 포함되어진다. 이어서 뺨과 새개는 비늘이 없거나 원린이고, 등지느러미 전방 비늘은 원린 또는 즐린이며, 가슴지느러미 후방부터는 모두 즐린이 나타나는 *Acentrogobius, Bathygobius, Eviota, Favonigobius, Istigobius, Pseudogobius, Rhinogobius, Tridentiger, Sagamia* 및 *Synechogobius*속, 그리고 *Acanthogobius*속의 3종, *Chaenogobius*속의 2종, *Pterogobius*속의 2종이 포함되는 group Ⅳ로 구별되었다.

2. 미병부 비늘의 형태

조사된 망둑어아목 어류의 비늘은 소수의 종을 제외하고는 거의 대부분이 초점(focus)이 뒷부분(posterior area)에 심하게 치우쳐 있고, 어체의 앞쪽에서는 앞뒤로 압축되어진 형태로 횡경(transverse diameter)이 종경(longitudinal diameter)에 비해 길게 나타나며, 뒤쪽으로 갈수록 아래위로 압축되어진 형태로 종경이 횡경에 비해 점차 길어지는 경향을 나타낸다.

미병부 비늘은 소극(ctenii)을 가지고 있지 않는 원린과 소극을 가지고 있는 즐린의 크게 2군으로 나누어지며, 그 형태를 과별로 구분 비교하면 다음과 같다.

1) Family Odontobutidae

*Odontobutis*속의 2종 및 아종 모두 종경이 횡경보다 긴 6각형의 즐린으로, 2~3열의 다층 소극을 가지고 있다(Fig. 3A).

2) Family Eleotridae

*Hypseleotris swinhonis*는 *Odontobutis*속과 마찬가지로 2~3열의 다층 소극을 가지고 있

Table 2. Distribution of scale types in gobioid fishes from Korea

Species	Scale positions						
	CH	OP	PD	PF	FD	SD	CP
Family Odontobutidae							
Odontobutis obscura interrupta	t	t	t	t	t	t	t
Odontobutis platycephala	t	t	t	t	t	t	t
Family Eleotridae							
Hypseleotris swinhonis	y	y < t	y	t	t	t	t
Family Microdesmidae							
Parioglossus dotui				y	y	y	y
Family Gobiidae							
Group Ⅰ							
Luciogobius grandis							
Luciogobius guttatus							
Leucopsarion petersi							
Group Ⅱ							
Cryptocentrus filifer				y	y	y	y
Eutaeniichthys gilli				y	y	y	y
Chasmichthys dolichognathus			y	y	y	y	y
Chasmichthys gulosus			y	y	y	y	y
Boleophthalmus pectinirostris			y	y	y	y	y
Periophthalmus magnuspinnatus			y	y	y	y	y
Periophthalmus modestus			y	y	y	y	y
Apocryptodon punctatus		y	y	y	y	y	y
Chaeturichthys stigmatias	y	y	y	y	y	y	y
Group Ⅲ							
Acanthogobius elongata				y	y	y + t	y + t
Priolepis boreus				y	y	y + t	y + t
Chaenogobius macrognathus				y	y	y > t	y > t
Chaenogobius mororanus				y	y	y > t	y + t
Chaenogobius annularis			y	y>t	y>t	y < t	t
Mugilogobius abei			y	y<t	t	t	t
Mugilogobius fontinalis			y	y<t	t	t	t
Pterogobius elapoides			y	t	y<t	y > t	y
Pterogobius virgo			y	t	t	t	t > y
Pterogobius zacalles			y	t	t	t	t > y
Pterogobius zonoleucus			y	t	t	y < t	y > t
Amblychaeturichthys hexanema	y	y	y	y	y > t	y + t	y + t
Amblychaeturichthys sciistius	y	y	y	y	y	y > t	y > t
Group Ⅳ							
Acanthogobius flavimanus	y	y	y	t	t	t	t

Table 2. continued

Species	Scale positions						
	CH	OP	PD	PF	FD	SD	CP
Acanthogobius lactipes			y	t	t	t	t
Acanthogobius luridus		y	y	t	t	t	t
Acentrogobius pellidebilis			y	t	t	t	t
Acentrogobius pflaumi			y	t	t	t	t
Bathygobius fuscus			y	t	t	t	t
Chaenogobius castaneus			y	t	t	t	t
Chaenogobius heptacanthus				t	t	t	t
Eviota abax				t	t	t	t
Favonigobius gymnauchen				t	t	t	t
Istigobius hoshinonis			y	t	t	t	t
Pseudogobius masago			y	t	t	t	t
Rhinogobius brunneus			y	t	t	t	t
Rhinogobius giurinus			t	t	t	t	t
Tridentiger barbatus			y	t	t	t	t
Tridentiger bifasciatus			y	t	t	t	t
Tridentiger brevispinis				t	t	t	t
Tridentiger nudicervicus				t	t	t	t
Tridentiger obscurus			y	t	t	t	t
Tridentiger trigonocephalus			y	t	t	t	t
Sagamia geneionema	y	y	t	t	t	t	t
Synechogobius hasta	y	y	y	t	t	t	t

Abbreviations: y, cycloid scale; t, ctenoid scale; CH, cheek; OP, opercular; PD, predorsal; PF, the under part of pectoral fin; FD, the lower part of first dorsal fin; SD, the lower part of second dorsal fin; CP, caudal peduncle.

는 즐린의 특징을 나타내지만, 종경과 횡경의 길이는 거의 비슷하다.

3) Family Microdesmidae

*Parioglossus dotui*는 비늘이 아주 미세한 원형으로 초점이 중앙에 있으며, 중앙의 융기선이 결여되어 있고, 구(groove)는 방사상으로 배열되어 있다(Fig. 4E).

4) Family Gobiidae

조사된 47종은 크게 원린과 즐린으로 구분되지만, 비늘의 형태, 소극의 수, 초점의 위치 및 구의 배열 양상 등에 의하여 다시 몇 개의 군으로 나눌 수 있다.

소극을 가지고 있는 즐린에 있어서 미병부 비늘의 대표적인 형태는 5~6각형으로 소극이 잘 발달되어 그 수가 많고, 구가 앞쪽으로 부채살 모양으로 펼쳐져 있는데(Fig. 3B), 이러한 형태는 *Acanthogobius flavimanus, A. lactipes, A. luridus, Acentrogobius pellidebilis, A. pflaumi, Bathygobius fuscus, Chaenogobius castaneus, Eviota abax, Favonigobius gymnauchen, Istigobius hoshinonis, Mugilogobius abei, M. fontinalis, Rhinogobius brunneus, R. giurinus, Pseudogobius masago, Sagamia geneionema,*

Tridentiger barbatus, T. bifasciatus, T. brevispinis, T. nudicervicus, T. obscurus 및 *T. trigonocephalus*의 22종이 해당된다. 그러나 이 중 *Sagamia geneionema*는 6각형으로 소극이 잘 발달되어 있지만 구의 수가 적고 종경이 횡경에 비해 아주 길어(Fig. 3C) 또 다른 특징을 나타낸다. *Acanthogobius elongata*는 비늘이 완두콩 모양으로 소극이 흔적적으로 나타나거나(Fig. 3D) 부위에 따라서는 이러한 소극이 퇴화되어 있다. *Priolepis boreus*는 비늘이 작고 원형으로 구와 앞쪽의 융기선(ridge) 수가 적을 뿐만 아니라 소극의 수 또한 5개 전후로 나타난다(Fig. 3E). *Pterogobius*속 어류 4종은 비늘이 아주 작고 앞쪽의 융기선 수가 많으며, 소극은 흔적적으로 보이거나 탈락되어 있다(Fig. 3G). *Amblychaeturichthys hexanema, A. sciistius* 및 *Chaeturichthys stigmatias*는 비늘이 아주 측편되어 있으며, 구와 앞쪽의 융기선의 수가 많고, 소극은 퇴화되어 있거나 흔적적으로만 나타난다(Fig. 3H). *Chaenogobius heptacanthus, C. macrognathus* 및 *C. mororanus*는 비늘이 타원형으로 아주 작고 구와 앞쪽의 융기선 및 소극의 수도 적다(Fig. 3F). 반면에 *C. annularis*는 앞의 동일속 어류 3종에 비해 비늘이 약간 크고, 구와 융기선 및 소극의 수도 많다(Fig. 3I).

소극이 없는 원린에 있어서 *Apocryptodon punctatus, Periophthalmus magnuspinnatus, P. modestus* 및 *Boleophthalmus pectinirostris*는 비늘이 6각형으로 초점이 중앙에서 약간 뒤쪽으로 치우쳐 있으며, 초점 앞뒤로 많은 수의 융기선이 있고, 구가 방사상으로 되어 있는 점에서는 동일한 특징을 나타내지만, *A. punctatus*는 비늘이 약간 크고 초점이 뒷부분에 보다 덜 치우쳐 있는 점에서 구분된다(Fig. 4A, B). *Chasmichthys dolichognathus*와 *C. gulosus*는 비늘이 크고 종경이 아주 긴 타원형으로 구가 초점 앞쪽으로 넓게 나 있는 것이 특징이다(Fig. 4C). *Eutaeniichthys gilli*는 비늘이 아주 작고 원형으로 초점이 거의 중앙에 있으며, 중앙의 융기선이 결여되어 초점 부위가 아주 넓은 독특한 모양을 보여준다(Fig. 4D). *Cryptocentrus filifer*는 비늘이 아주 작고 타원형으로 나타나는데(Fig. 4F), 이러한 것은 다른 망둑어아목 어류의 뺨과 새개 및 등지느러미 전방에서 일반적으로 볼 수 있는 원린의 형태이다.

고 찰

망둑어아목 어류의 비늘은 대부분이 즐린의 형태를 나타내고 있으나 종류에 따라서는 즐린과 원린이 섞여 있으며(Kobayasi, 1953; Takagi, 1953), 몸의 부위에 따라 비늘의 종류와 형태가 다르고(Lee, 1993), 성장 단계에 따라 원린에서 즐린으로 변환된 후 성체에서는 즐린의 소극이 퇴화되어 다시 원린의 형태를 나타내는 등(Kobayasi and Kondo, 1959) 아주 다양한 양상을 보여준다.

본 연구에서 조사한 한국산 망둑어아목 어류 28속 51종에서도 어체의 각 부위에 따라 종류, 형태, 크기, 초점의 위치, 구와 융기선수 및 소극수 등이 다르게 나타난다. 따라서 몸을 7부분으로 나누어 비늘을 조사한 바 Odontobutidae의 *Odontobutis*속은 몸 전체가 즐린으로 덮여 있어 다른 과와 구분되는 특징을 나타내고 있으며, 나머지 Eleotridae, Microdesmidae 및 Gobiidae에서는 속이나 종에 따라 일정한 특징을 보여주고 있어 4개의 group으로 나누어지므로, 망둑어아목 어류는 모두 5개의 group으로 분류된다(Table 2). 한편 대부분의 어류에 있어서 비늘의 발생이 가장 먼저 시작되는 곳으로 알려져 그 분류학적인 중요성이 인정되고 있는 미병부 비늘(Kobayasi, 1951; Takagi, 1953; Warner and Havey, 1961; McCarraher, 1966; Andrews, 1970; Amstrong, 1973; White, 1977; Lagler *et al.*, 1977)은 그 형태

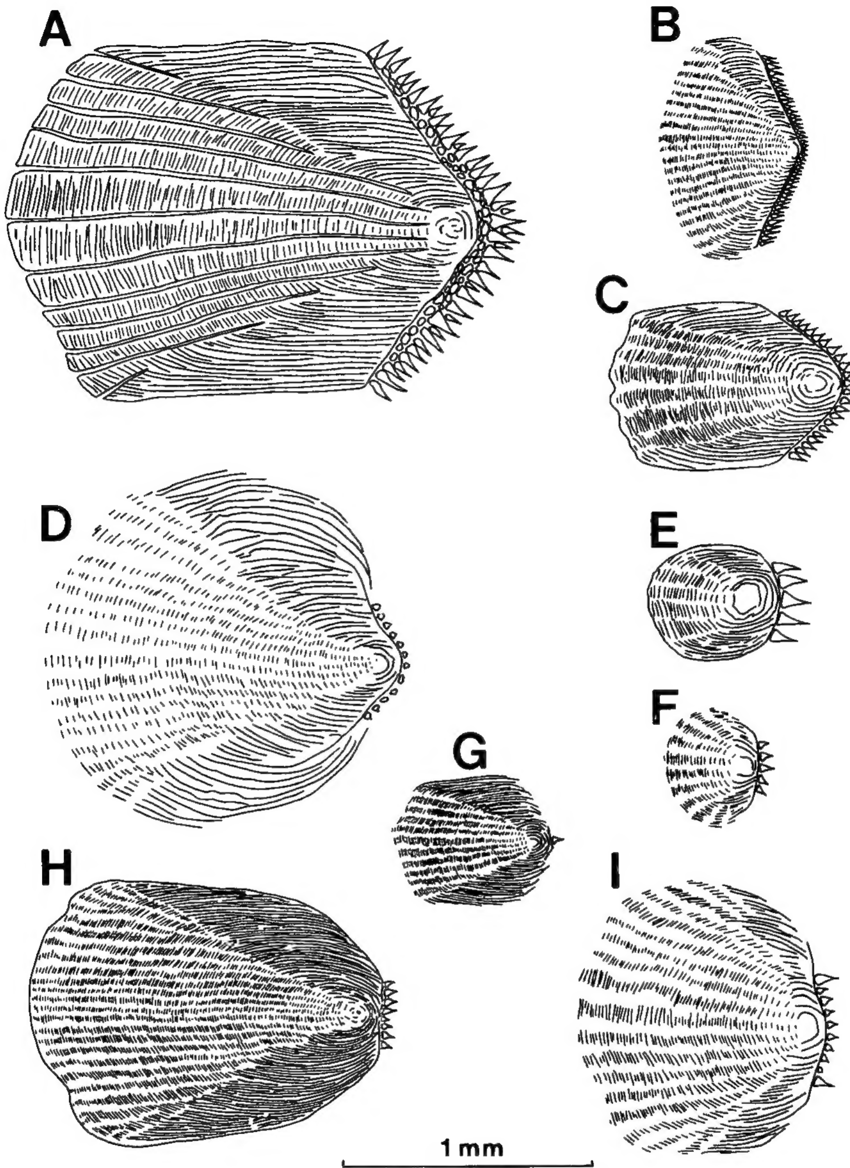


Fig. 3. Scales of caudal peduncle in gobioid fishes from Korea. A, *Odontobutis platycephala*; B, *Rhinogobius brunneus*; C, *Sagamia geneionema*; D, *Acanthogobius elongata*; E, *Priolepis boreus*; F, *Chaenogobius mororanus*; G, *Chaeturichthys hexanema*; H, *Chaenogobius annularis*.

에 따라 5각형, 6각형, 원형 그리고 타원형으로 구분할 수 있었다. Odontobutidae의 *Odontobutis*속과 Eleotridae의 *Hypseleotris swinhonis*는 2~3열의 소극을 가진 즐린을 가지고 있고, Microdesmidae의 *Parioglossus dotui*는 조사된 망둑어아목 어류 가운데 가장 미세한 비늘로 초점이 중앙에 있으며 초점 부위의 융기선이 결여된 특징을 보여주고 있어 과별로 차이를 보여주었다. 또한 비늘의 형태와 특징이 다양하게 나타나는 Gobiidae에 있어서는 모든 종이 공통된 형질을 나타내지는 않지만 속 및 종간에는 일정한 양상을 나타내었다(Fig. 3, 4).

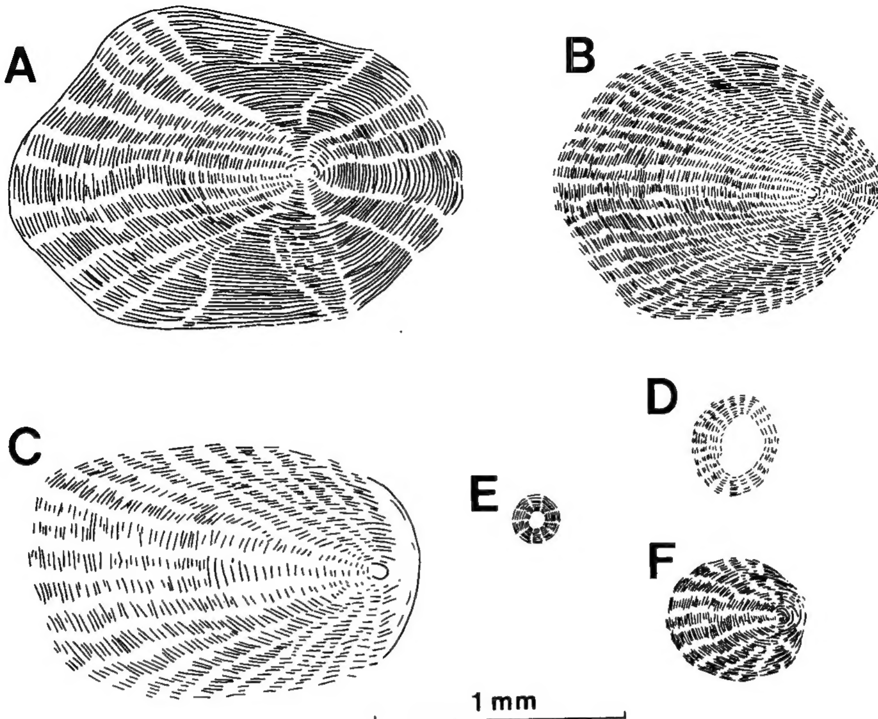


Fig. 4. Scales of caudal peduncle in gobioid fishes from Korea. A, *Apocryptodon punctatus*; B, *Periophthalmus modestus*; C, *Chasmichthys gulosus*; D, *Eutaeniichthys gilli*; E, *Parigiossus dotui*; F, *Cryptocentrus filifer*.

따라서 이러한 비늘의 특징은 망둑어아목 어류에서 분류학적 가치가 인정되어 온 등지느러미 담기골의 배열식과 척추골수(Miller, 1973; Akihito *et al.*, 1984; Birdsong *et al.*, 1988; Lee, 1993), 그리고 두부감각관계의 배열 양상(Takagi, 1957, 1976; Akihito, 1986; Kim *et al.*, 1987)과 더불어 속과 종을 구분 짓는 중요한 분류 형질임을 알 수 있다.

그러나 분류군에 따라서는 속을 구분 짓는 안정된 특징으로 나타나지 못하기도 한다. 즉, *Acanthogobius elongata*는 비늘의 종류와 형태가 동일속 어류 3종과 구분되어 Kim *et al.* (1987)이 두부감각관계 배열양상에서 차이를 보고한 내용과도 일치한다. *Chaenogobius*속에 있어서는 *C. castaneus*와 *C. heptacanthus*가 가슴지느러미 후방으로부터 몸 전체가 즐린으로 덮여 있음에 비해 *C. annularis, C. macrognathus* 및 *C. mororanus*는 즐린과 원린이 섞여 있으며, 미병부 비늘의 형태 또한 *C. castaneus*는 전형적인 6각형의 즐린이지만 *C. annularis, C. macrognathus* 및 *C. mororanus*는 비늘이 작고 소극이 탈락되어 있거나 그 수가 적고, *C. heptacanthus*는 비늘의 크기는 작지만 5개 전후의 소극이 뚜렷하게 발달되어 있다. 이러한 결과는 등지느러미 담기골의 배열식과 상미축골의 수가 *Chaenogobius*속에서는 동일한 양상을 나타내고 있지 못한다는 Lee(1993)의 보고와도 일치된다. 특히 *C. castaneus*는 두부감각관계의 배열양상에 있어서도 동일속 4종과 구분되어(Kim *et al.*, 1987) 분류학적으로 주목된다. *Chasmichthys dolichognathus*는 발생 초기에는 원린을 가지고 있지만 성장함에 따라 즐린으로 변환된 후 생식이 가능한 성체에서는 즐린의 소극이 퇴화되어 다시 원린의 형태를 나타내고 있어 발생 초기부터 성체가 되기까지 원린으로 덮여 있는 *C. gulosus*와는 뚜렷한 차이를 보여준다. *Pterogobius*속에서는 *P. elapoides*와 *P. zonoleucus*는 가슴지느러미 후방에서 뒤쪽으로 갈수록 즐린의 소극이 퇴화되어져 점차 원린의 특징을 나타내지만, *P. virgo*와 *P.*

*zacalles*는 미병부의 상하 가장자리에서만 소극이 퇴화되어 있어 구별된다. 특히 Table 2의 group Ⅳ에서 보는 바와 같이 가슴지느러미 후방으로부터 몸 전체가 즐린으로 덮여 있는 종류에서는 뺨과 새개 및 등지느러미 전방에 비늘이 없거나 원린을 가지고 있는데 비해 *Rhinogobius giurinus*와 *Sagamia geneionema*는 즐린을 가지고 있어 종 고유의 특징을 보여주고 있다.

한편 계통발생학적인 측면에서 즐린은 원린에 비해 진화된 형질이라고 보고되어 왔으며 (Kobayasi, 1953; Takagi, 1953), 망둑어류에 있어서 조상적 파생형질(plesiomorphic character)로 협부에 비늘을 가지고 있는 특징(Winterbottom and Burridge, 1989)과 다층 소극을 가지고 있는 즐린의 존재(Miller, 1973; Springer, 1983)가 보고되어 있다.

그러나 본 연구에서는 즐린을 가지고 있는 종 가운데 Odontobutidae의 *Odontobutis*속 2종과 Eleotidae의 *Hypseleotris swinhonis*만 2~3열의 소극(Fig. 3. A)을 가질 뿐 나머지는 1열의 소극을 가지고 있으며, Gobiidae에서는 group에 따라 원린이나 즐린 한가지 종류로만 되어 있는 것, 즐린과 원린이 섞여 있는 것, 그리고 같은 group 내에서도 협부에 비늘이 있는 것과 없는 것이 혼합되어 나타나기 때문에 과 수준의 상위 분류군에서는 이러한 비늘 형질을 일괄 적용하는 것은 타당하지 않을 것으로 생각된다. 그렇지만 Gobiidae의 group Ⅱ에 속한 *Boleophthalmus pectinirostris, Periophthalmus magnuspinnatus, P. modestus* 및 Apocryptodon punctatus는 미병부 비늘의 초점이 중앙에서 약간 뒤쪽으로 치우쳐 있고, 초점 앞뒤로 많은 융기선이 있으며, 구가 방사상으로 되어 있는 등(Fig. 4A, B) 동일한 특징을 보이고 있어 Miller(1973)와 Nelson(1994)이 이들을 각각 Gobionellinae와 Oxudercinae에 포함시킨 결과와도 일치한다. 또 어체에 비늘을 가지고 있지 않아 Gobiidae의 group Ⅰ으로 분류된 *Luciogobius grandis, L. guttatus* 및 *Leucopsarion petersi*는 두부감각관과 등지느러미 담기골이 나타나지 않는(Lee, 1991, 1993) 점 등에서도 일치하고 있다.

이와 같이 망둑어아목 어류의 비늘은 속이나 종 혹은 종군마다 어체의 부위에 따라 종류가 다르고 미병부 비늘의 형태가 일정한 특징을 나타내고 있어서 외부형태, 두부감각관 및 골격 등의 형질과 더불어 분류학적으로 유용하게 사용될 수 있으리라고 생각된다.

감사의 글

본 연구를 수행하는데 필요한 표본을 기꺼이 제공해주신 전북대학교 김익수 교수님께 깊은 감사의 뜻을 표합니다.

참고문헌

Akihito, Prince, M. Hayashi and T. Yoshino, 1984. Suborder Gobioidei. In H. Masuda, K. Amaoka, C. Araga, T. Ueno and T. Yoshino eds. ; The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press. Tokyo, pp. 236-289.

Akihito, Prince, 1986. Some morphological characters considered to be important in gobiid phylogeny. Indo-Pacific fish biology: Proceedings of the second international conference on Indo-Pacific fishes. Ichthyological-Society of Japan. Tokyo, pp. 629-639.

Amstrong, J.G., 1973. Squamation chronology of the zebrafish (Cyprinidae), *Brachydanio redio*. Copeia, **4**(1): 823-824.

Andrews, A.K., 1970. Squamation chronology of the fathead minnow *Pimephales promelas*. Trans. Amer. Fish. Soc., **99**(2): 429-432.

Birdsong, R.S., E.O. Murdy and F. L. Pezold, 1988. A study of the vertebral column and median fin osteology in gobioid fishes with comments on gobioid relationships. Bull. Mar. Sci., **42**(2): 174-214.

Chyung, M.K., 1977. The fishes of Korea. Iljisa. Seoul, 727 pp. (In Korean)

Greenwood, P.H., D.E. Rosen, S.H. Weitzman, and G.S. Myers, 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living formes. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., **131**: 339-456.

Harrison, I.J., 1989. Specialization of the gobioid palatoquadrate complex and its relevance to gobioid systematics. J. Nat. Hist., **24**: 325-353.

Hoese, D.F., 1984. Gobioidei : Relationships. In H. G. Moser *et al.* (eds.), Ontogeny and systematics of fishes. Spec. Publ. No. 1, Amer. Soc. Ichthyol. and Herp., pp. 588-591.

Hoese, D.F. and A.C. Gill, 1993. Phylogenetic relationships of eleotrid fishes (Perciforms: Gobioidei). Bull. Mar. Sci., **52**(1): 415-440.

Kang E.J., 1990. A new record of the gobiid fish, *Pterogobius zacalles* from Korea. Korean J. Zool., **33**(2): 238-240.

Kim, I.S. and Y. Choi, 1989. A taxonomic study of goby, the genus *Tridentiger* (Gobiidae, Pisces) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., **22**(2): 59-69. (In Korean)

Kim, I.S., Y.U. Kim and Y.J. Lee, 1986. Synopsis of the family Gobiidae (Pisces, Perciformes) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., **19**(4): 387-408. (In Korean)

Kim, I.S., Y.J. Lee and Y.U. Kim, 1987. A taxonomic revision of the subfamily Gobiinae (Pisces, Gobiidae) from Korea. Bull. Korean Fish. Soc., **20**(6): 529-542. (In Korean)

Kim, I.S. and W.O. Lee, 1994a. Fish fauna from Cheju Island, Korea. The study group of Korean fish fauna, Department of Biology, Chonbuk National University, No. 1. 52 pp.

Kim, I.S. and W.O. Lee, 1994b. New records of seven species of the order Perciformes from Cheju Island, Korea. Korean J. Ichthyol., **6**(1): 7-20.

Kim, I.S. and S.H. Choi, 1997. New record of Marine fishes, *Arius maculatus* and *Luciogobius saikaiensis* from Korea. Korean J. Syst. Zool., **13**(4): 279-284.

Kobayasi, H., 1950. Revision of the technical terms of fish lepidology. Japan. J. Ichthyol., **1**(3):175-181. (In Japanese)

Kobayasi, H., 1951. On the value of scale character considered as materials for the study of affinity in fishes. Japan. J. Ichthyol., **1**(4): 226-237. (In Japanese)

Kobayasi, H., 1953. Comparative studies of the scales in Japanese freshwater fishes, with special reference to phylogeny and evolution. Japan. J. Ichthyol., **2**(5): 183-191.

Kobayasi, H. and I, Kondo, 1959. On the cycloid scales derived from the degeneration of ctenii of ctenoid scales found in a gobiid fish *Chasmichthys dolichognathus dolichognathus* (Hilgendorf). Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **25**(5): 351-355. (In Japanese)

Koumans, F.P., 1953. Gobiidae. In Weber and Beaufort, The fishes of the Indo-Australian Archipelago. X. Gobioidae. E.J. Brill, Leiden, xiii+423 pp.

Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller and D.R. May Passino, 1977. Ichthyology. John Wiley & Sons, 506 pp.

Lee, Y.J., 1991. A new record of gobiid fish *Istigobius hoshinonis* from Korea. Korean J. Syst. Zool., **7**(1): 39-43.

Lee, Y.J., 1993. Study of vertebral column and pterygiophores in gobiidae (Pisces, Perciformes) from Korea.

Korean J. Syst. Zool., **9**(1): 25-34. (In Korean)

Lee Y.J. and I.S. Kim, 1992. *Acentrogobius pellidebilis*, A new species of gobiid fish from Korea. Korean J. Ichthyol., **4** (1): 14-19.

Lee, Y.J., Y.C. and B.S. Ryu, 1995. A Taxonomic revision of the genus *Periophthalmus* (Pisces: Gobiidae) from Korea with description of a new species. Korean J. Ichthyol., **7**(2): 120-127.

McCarraher, D.B., 1966. Early scale development in the freshwater drum, *Aplodinotus grunniens* Rafinesque. Trans. Amer. Fish. Soc., **95**: 434-436.

Miller, P.J., 1973. The osteology and adaptive features of *Rhyacichthys aspro* (Teleostei: Gobioidei) and the higher classification of gobioid fishes. J. Zool., (Lond.) **171**: 397-434.

Nelson, J.S., 1994. Fishes of the world. 3rd ed., John Wiley & Sons, 600 pp.

Regan, C.T., 1911. The osteology and classification of the gobioid fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., **8**(8): 729-733.

Ryu, B.S., 1979. A study of morphological character of Boleophthalmidi fish scale. Bull. Gunsan Fish. J. Coll., **13**(1): 15-23. (In Korean)

Springer, V.G., 1983. *Tyson belos*, new genus and species of Western Pacific fish (Gobiidae, Xenisthminae), with discussions of gobioid osteology and classification. Smithson. Contr. Zool., **390**: 1-40.

Takagi, K., 1953. A study on the scale of the gobiid fishes of Japan. J. Tokyo Univ. Fish., **39**: 231-253.

Takagi, K., 1957. Descriptions of some new gobioid fishes of Japan, with a proposition on the sensory line system as a taxonomic character. J. Tokyo Univ. Fish., **43**(1): 97-128.

Takagi, K., 1976. Evolution of the cephalic sensory canal system in the gobioid fishes of Japan. Rev. Trav. Inst. Peches marit., **40**(3-4): 756-757.

Warner, K. and K. Havey, 1961. Body-scale relationships in landlocked salmo *Salmo salar*. Trns. Amer. Fish. Soc., **90**(4): 457-461.

White, D.S., 1977. Early development and pattern of scale formation in the spotted sucker, *Minytrema melanops* (Catostomidae). Copeia, (2): 400-403.

Winterbottom, R. and A.R. Emery, 1986. Review of the gobioid fishes of the Chagos Archipelago, central Indian Ocean. R. Ontario Mus., Life Sci. Contrib., 142. 82 pp.

Winterbottom, R. and M. Burridge, 1989. A new species of *Priolepis* (Pisces: Gobiidae) from the Pacific plate, with biogeographic comments. Can. J. Zool., **67**: 2396-2402.

RECEIVED: 25 April 1998
ACCEPTED: 19 May 1998

Characteristic of Scale on the Gobioidei (Pisces: Perciformes) from Korea

Yong-Joo Lee
(Chŏnju National University of Education, Chŏnju 560-757, Republic of Korea)

ABSTRACT

Scale characters of 51 species belonging to 28 genera and 4 families in the suborder Gobioidei were surveyed based on specimens collected from July, 1983 to september, 1995 in the southern part of Korea. The scales were recognized to exist in all but three gobies of *Luciogobius grandis*, *L. guttatus* and *Leucopsarion petersi*. They were divided into two type of cycloid and ctenoid scale. Scales showed specific pattern according to body parts in the kind, the shape, the size, the position of focus, the number of grooves, the number of ridges and the number of ctenii. All of these features show considerable stability at the generic and species level, and classified into 5 groups based on the kind of scale in Gobioidei. As for caudal peduncle scales, the configurations were classified to four types : pentagonal, hexagonal, circular and elliptic shaped ones. In the scales, *Odontobutis obscura interrupta*, *O. platycephala* and *Hypseleotris swinhonis* have the multiple ctenii rows and *Eutaeniichthys gilli* and *Parioglossus dotui* have the centered focus, and these are one of the unique characters distingushed from the other gobioid fishes.